

PENGARUH SUHU PENYIMPANAN DAN WAKTU PENGKONDISIAN UNTUK MEMPERTAHANKAN KUALITAS KENTANG KULTIVAR MARGAHAYU [Effect of Storage Temperature and Time Reconditioning to Maintain Quality of Potato Cultivars Margahayu]

Ali Asgar✉ dan ST Rahayu

Balai Penelitian Tanaman Sayuran

Jl. Tangkuban Parahu No.517 Lembang, Bandung 40391 Telp. (022)2786245

email: asgar1957@yahoo.com

ABSTRACT

The study aimed to determine the effect of storage temperature and time reconditioning to maintain the quality of potato cultivars Margahayu. The experiments were conducted in the Laboratory of Postharvest of Vegetable Crops Research Institute (BALITSA) from July to October 2012. Altitude research is ± 1200 masl with temperatures between 14.94 - 24.61°C and the relative humidity (rH) 85.56%. Experimental design used in this study was factorial a randomized complete design consisting of 2 factors. Treatments were factorial combinations of storage temperature (4 °C, 7 °C and 10 °C) and time reconditioning (0 days, 3 days, 6 days and 9 days). The number of replications for each treatment was 3. The results of research showed that there is interaction between storage temperature and reconditioning on reducing sugar content and vitamin C. Storage temperature and reconditioning treatments were positive affect on Total Soluble Solid (TSS) and organoleptic chips. The treatment can maintain the quality of the potato tuber is the storage temperature 7 °C, 10 °C with a time of 6 to 9 days reconditioning.

Key words: storage temperature, reconditioning, quality and potato tubers.

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu penyimpanan dan waktu *reconditioning* yang dapat mempertahankan kualitas kentang kultivar Margahayu. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Hasil Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA) terhitung mulai Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor utama adalah suhu penyimpanan yang terdiri atas 4 °C, 7 °C, dan 10 °C. Faktor kedua adalah waktu pengondisian (*reconditioning*) pada suhu kamar yaitu 0 hari, 3 hari, 6 hari dan 9 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antara suhu penyimpanan dan pengondisian secara statistik terjadi interaksi terhadap kandungan gula reduksi dan vitamin C. Perlakuan suhu penyimpanan dan pengondisian berpengaruh positif terhadap Total Soluble Solid (TSS) dan organoleptik keripik. Perlakuan yang dapat mempertahankan kualitas umbi kentang adalah penyimpanan dengan suhu 7 °C sampai 10 °C dengan pengondisian 6 - 9 hari.

Kata kunci : suhu penyimpanan, pengondisian, kualitas, umbi kentang.

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak ditanam di Indonesia. Kentang dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan dalam rumah tangga maupun industri. Di negara-negara beriklim dingin, kentang dikonsumsi sebagai makanan pokok, sedangkan di Indonesia dikonsumsi sebagai sayuran dan makanan kudapan.

Kentang yang dibutuhkan oleh industri pengolahan makanan setiap tahunnya meningkat. Menurut petani Pangalengan (*personal communication*), menunjukkan bahwa Pangalengan dan Garut memasok kentang ke Industri pengolahan sebanyak 1000 ton/bulan, sedangkan secara Nasional sebanyak 1400 ton/bulan.

Kentang dapat mengalami kerusakan baik pada saat penanaman, pemanenan, maupun selama

penyimpanan yang dapat menurunkan mutu. Secara ekonomi penyimpanan bertujuan mempertahankan mutu kentang selama waktu tertentu agar harganya tidak berfluktuasi dari satu saat panen ke saat panen berikutnya. Selain itu umbi kentang yang dipanen jumlahnya banyak dan memerlukan waktu untuk dilakukan sortasi sebelum dikirim ke industri pengolahan pangan, akibatnya umbi tersebut tidak dapat langsung menjadi produk olahan dalam satu kali produksi. Maka untuk mengetahui dan memperoleh produk keripik yang berkualitas baik, perlu dilakukan penelitian mengenai penyimpanan kentang sebagai bahan baku pembuatan keripik.

Umur simpan dapat diperpanjang dengan pendinginan. Pendinginan merupakan satu-satunya cara yang ekonomis untuk penyimpanan jangka panjang bagi sayuran segar, termasuk kentang. Pendinginan merupakan penggunaan suhu rendah (di bawah

suhu kamar) dan pada umumnya ditujukan untuk mempertahankan kesegaran bahan. Masalah yang timbul dari penyimpanan suhu rendah pada kentang adalah berubahnya menjadi rasa manis dan ini tidak cocok untuk kentang yang diolah karena akan menimbulkan warna coklat. Warna coklat (*browning*) pada keripik kentang tidak disukai oleh konsumen. Hasil survai Adiyoga *et al.* (1989) menunjukkan bahwa tingkat penerimaan keripik kentang *chitato* dapat diterima oleh panelis karena warnanya disukai konsumen.

Kentang untuk pengolahan biasanya disimpan pada suhu 4,5 °C, tetapi dalam hal ini kentang harus dikondisikan (*reconditioning*) pada suhu 20 °C selama 1 – 4 minggu sebelum diproses. Kentang biasanya mempertahankan sifat-sifat baiknya untuk pengolahan bila disimpan pada suhu 10 °C atau lebih tinggi, tetapi tidak disarankan menyimpan kentang pada suhu yang lebih tinggi dari suhu kamar karena pada suhu tersebut kentang cenderung bertunas (Rodriguez *et al.*, 1975). Kentang yang diperdagangkan dapat disimpan pada suhu 5 °C atau lebih rendah, tetapi hal itu dapat mengakibatkan pembentukan konsentrasi gula reduksi yang berlebihan.

Gula reduksi adalah semua gula yang memiliki kemampuan untuk mereduksi dikarenakan adanya gugus aldehid atau keton bebas. Aldehid dapat teroksidasi langsung melalui reaksi redoks. Namun, gugus keton tidak dapat teroksidasi secara langsung, tetapi harus diubah menjadi aldehid dengan perpindahan tautomerik yang memindahkan gugus karbonil ke bagian akhir rantai. Monosakarida yang termasuk gula reduksi antara lain glukosa, fruktosa, dan galaktosa (Winarno, 1992; Serven, 2009).

Gula reduksi tidak diinginkan karena mengakibatkan timbulnya warna coklat pada kentang waktu pengeringan maupun penyimpanan setelah pengeringan. Untuk mencegah pembentukan gula reduksi, pengondisian (*reconditioning*) kentang harus diperbaiki yaitu disimpan pada suhu 21,1 °C atau lebih selama 10 hari sampai 3 minggu sebelum diolah.

Di Taiwan, penyimpanan kentang (Kultivar. Kennebec, Wu Foon, Cardinal) pada suhu 2 °C dengan kelembaban nisbi RH 85% dapat menyedikan kentang segar ke pasar sepanjang tahun (Liu *et al.*, 2004). Tetapi gula reduksi dan gula total yang terakumulasi di dalam umbi dapat mengurangi kualitas kentang olahan. Pengondisian umbi kentang dari penyimpanan suhu dingin ke suhu kamar (20 – 30 °C) dilakukan selama 6 minggu. Hasilnya menunjukkan bahwa kandungan gula menurun sangat cepat pada suhu 25 °C untuk cv Kennebec dan pada suhu 20 °C untuk Cardinal.

Menurut Deiting *et al.* (1998), penyimpanan umbi kentang pada suhu dingin (4 °C) dapat meningkatkan kandungan gula. Kandungan gula tersebut dapat diturunkan melalui penyimpanan pada suhu yang lebih tinggi (20 °C) selama 14 hari.

Menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (2009), Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA) telah melakukan seleksi klon maupun introduksi hasil silangan untuk mendapatkan kultivar unggul baru yang produksinya tinggi. Misalnya Margahayu dan Kikondo merupakan kultivar kentang yang mempunyai potensi hasil 18-23 ton/ha, umur panen antara 90 - 100 hari dan mempunyai daya simpan 2,5 – 3 bulan pada suhu kamar 26 °C. Kentang-kentang tersebut sangat sesuai untuk kentang olahan terutama untuk keripik (*chips*).

Hipotesis dari penelitian ini yaitu: 1) suhu penyimpanan dan pengondisian berpengaruh terhadap beberapa karakteristik kentang sebagai bahan baku industri pengolahan keripik, 2) secara statistik terjadi interaksi antara suhu dan pengondisian terhadap beberapa karakteristik kentang sebagai bahan baku industri pengolahan *chips*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menetapkan suhu penyimpanan dan pengondisian bahan baku industri pengolahan keripik sehingga diperoleh kualitas keripik kentang yang baik yang disukai konsumen.

BAHAN DAN CARA KERJA

Kentang kultivar Margahayu dipanen pada umur 95 hari (Asgar dan Kusdibyo, 1997) yang di-

peroleh dari petani Pangalengan. Setelah cukup kering, kentang diangkut dari areal petani ke Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang (BALITSA) dan selanjutnya dilakukan seleksi dan sortasi (*grading*) untuk memilih ukuran kentang secara manual. Ukuran kentang yang digunakan yaitu yang berdiameter 5 – 7 cm.

Selanjutnya kentang dimasukkan ke lemari pendingin (suhu 4 °C, 7 °C, dan 10 °C) dengan RH = 90%. Penyimpanan dilakukan pada rak sesuai dengan tata letak dan rancangan yang digunakan. Jumlah umbi kentang per kotak bambu = 20 kg/ perlakuan/ulangan.

Setelah kentang disimpan selama 2 bulan, dilakukan pengondisian selama 0, 3, 6 dan 9 hari pada suhu kamar (24 °C) setelah penyimpanan di lemari pendingin pada suhu 4 °C, 7 °C, dan 10 °C. Pengamatan dilakukan terhadap parameter susut bobot (%), tekstur (mm/100 g/10 detik), kadar air (%), zat padat terlarut °Brix), gula reduksi (%), sukrosa (%), pati (%), vitamin C (mg/100 g), dan organoleptik keripik kentang (Soekarto, 1985; Kartika *et al.*, 1988). Ketebalan irisan kentang untuk organoleptik adalah 1 - 2 mm. Pengirisan dilakukan dengan alat *Vegetables Cutter Set No. C-133*. Panjang garis tengah alat tersebut = 24 cm, lebar = 1,3 cm. Pisau terbuat dari *stainless steel* dengan panjang = 9,5 cm dan lebar 1,3 cm dengan posisi miring 22,5°.

Metode penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap pola faktorial. Setiap kombinasi perlakuan diulang 3 kali. Perlakuan yang dicoba terdiri dari 2 faktor yang masing-masing terdiri dari 3 dan 4 taraf. Faktor I yaitu suhu penyimpanan (T) dengan taraf : 4 °C, 7 °C, dan 10 °C. Faktor II yaitu waktu pengondisian (*reconditioning*) dengan taraf : 0 hari, 3 hari, 6 hari, dan 9 hari.

Analisis Susut Bobot

Analisis susut bobot dilakukan dengan cara penimbangan sampel tiap periode satu minggu. Penimbangan dilakukan dengan menimbang dua kilo sampel dan dihitung berat rata-ratanya. Susut bobot

merupakan perbandingan antara selisih berat awal dengan berat periode yang dihitung terhadap berat awal (Hardenburg, 1975).

Tekstur

Untuk mengukur kekerasan kentang, digunakan penetrometer (Baedhowie dan Pranggonawati, 1983). Letakkan bahan yang akan diukur, tepat dibawah jarum penusuk penetrometer. Penusukan dilakukan pada bahan sebanyak 10 kali pada sepuluh tempat, hasil setiap penusukan ditunjukkan dengan angka pada skala penetrometer. Waktu yang diperlukan untuk penekanan maksimum terhadap bahan dapat ditetapkan dengan menggunakan stop watch selama 10 detik. Hasil perhitungan dinyatakan dalam gram atau mm/100 gram/10 detik.

Penentuan Kadar Air

Untuk mengukur kadar air, timbang 1–2 gram sampel pada cawan yang telah diketahui bobotnya. Keringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Dinginkan dalam eksikator. Timbang, dan ulangi langkah ini sampai diperoleh bobot tetap. Pengurangan bobot merupakan banyaknya air dalam bahan (AOAC, 1995).

Zat Padat Terlarut

Pengukuran total padatan terlarut menggunakan alat refraktometer. Cairan yang akan dianalisis diteteskan pada kaca detektor kemudian ditutup dan diarahkan ke hadapan cahaya. Besar total padatan terlarut ditunjukkan dengan terbentuknya batas terang dan gelap. Pembacaan dilakukan dua kali untuk tiap ulangan dan hasilnya dirata-ratakan (Baedhowie dan Pranggonawati, 1983).

Analisis Gula reduksi

Untuk mengukur gula reduksi, timbang sampel yang telah dihaluskan sebanyak ± 25 gram, dan pindahkan ke dalam labu ukur 100 ml, kemudian tambahkan bubur alumina/Pb-Asetat setengah basa. Bahan penjernih ini ditambahkan setetes demi setetes sampai tidak timbul keruhan-keruhan. Tambahkan air suling sampai tanda batas, kemudian disaring. Filtrat ditampung dalam labu takar 200 ml. Ambil 25 ml, filtrat ini yang diperkirakan mengandung 15–60 mg gula pereduksi dan ditambahkan 25 ml larutan

Luff dalam labu erlenmeyer. Dibuat pula blanko, yaitu larutan 25 ml Luff ditambah 25 ml air suling. Setelah ditambah beberapa butir batu didih, erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin reflux, kemudian dididihkan pada pemanas listrik selama 10 menit. Setelah larutan didinginkan, ditambahkan dengan hati-hati 15 ml larutan H_2SO_4 25% dan 15 ml larutan KI 20%. Iodium yang dibebaskan kemudian dititrasi dengan larutan $Na_2S_2O_3$ 0,1 N, pada saat titrasi hampir selesai, ditambahkan indikator amilum/kanji untuk menentukan titik akhir titrasi (AOAC, 1995).

Analisis Sukrosa

Untuk pengukuran sukrosa, dilakukan prosedur sebelum dan setelah inversi.

a. Prosedur sebelum inversi

Sampel yang telah dihaluskan ditimbang kira-kira 5 gram, kemudian sampel masukkan dengan aquadest ke dalam labu ukur 250 ml, tambahkan larutan Pb asetat setengah basa setetes demi setetes sampai tidak timbul kekeruhan. Selanjutnya untuk menghilangkan kelebihan Pb, ditambah Na_2CO_3 anhidrat, K-oksalat atau Na-phosphat 10%. Tambahkan aquadest sampai tanda batas dan kocok. Kemudian disaring dengan kertas saring, filtrat ditampung dalam erlenmeyer 250 ml. Filtrat dipipet 5 ml ke dalam erlenmeyer yang telah terdapat 25 ml larutan Luff dan aquadest 15 ml. Disamping itu dibuat blanko, yaitu 25 ml larutan luff ditambah aquadest 25 ml. Selanjutnya erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik dan dididihkan, dipertahankan 10 menit setelah mendidih, kemudian dinginkan. Kemudian ditambah 25 ml H_2SO_4 25% dan 15 ml KI 20% secara hati-hati. Iodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan Na-thiosulfat ($Na_2S_2O_3$) 0,1 N dengan menggunakan indikator larutan kanji (amilum) 1% kira-kira 2 – 3 tetes. Karena larutan kanji mengikat Iodium, maka larutan kanji diberikan pada saat titrasi hampir selesai.

b. Prosedur setelah inversi

Sebanyak 50 ml ke dalam labu ukur 100 ml dan tambahkan 10 ml HCl 30%. Selanjutnya dipanaskan di atas penangas air 67 – 70 °C selama 10

menit, kemudian didinginkan dan netralkan dengan NaOH 20%. Selanjutnya filtrat dipipet 5 ml ke dalam erlenmeyer 250 ml yang telah terdapat 25 ml larutan luff dan aquadest 15 ml, kemudian erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik, disihkan selama 10 menit. Setelah mendidih ditambahkan 25 ml H_2SO_4 25% dan 15 ml KI 20%. Iodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan Na-thiosulfat 0,0969 N, dengan menggunakan indikator larutan kanji (amilum) 1% sebanyak 2 - 3 ml. Karena larutan kanji (amilum) mengikat iodium, maka larutan diberikan pada saat titrasi hampir selesai.

Perhitungan sebelum inversi :

Kadar gula sebelum inversi =

$$\frac{X \times \text{faktor pengencer} \times 100\%}{\text{Bobot sampel}}$$

$$X \text{ dilihat dalam daftar} = \frac{(b - a) \times 100\%}{0,1}$$

Perhitungan gula setelah inversi :

Kadar gula setelah inversi =

$$\frac{X \times \text{faktor pengenceran} \times 100\%}{\text{Bobot sampel}}$$

X (dilihat dalam daftar) =

$$\frac{(\text{blanko} - \text{contoh}) \times N\text{-tio}}{0,1}$$

a = ml titrasi contoh

b = ml titrasi blanko

x = mg glukosa (dilihat dalam daftar tabel Luff Schoorl)

% sukrosa = setelah inversi – sebelum inversi x 0,95 (AOAC, 1995)

Analisis Pati

Pengukuran pati dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak ± 25 gram, masukkan ke dalam labu erlenmeyer 500 ml. Dilarutkan dengan 200 ml HCl 3%. Dipanaskan pada pemanas listrik yang dilengkapi pendingin reflux, sampel dipanaskan ± 2 jam 30 menit. Dinginkan. Netralkan sampel dengan larutan NaOH 20% (lebih baik agak asam dengan penambahan sedikit asam asetat/asam klorida 2 N). Larutan diencerkan dalam labu ukur 500 ml. Dipipet 10 ml dari larutan sampel yang telah diencerkan ke dalam 15 ml Luff Schoorl dan tambahkan 15

ml air suling. Buatlah blanko seperti perlakuan di atas, tetapi tanpa sampel. Sampel serta blanko dipanaskan pada pemanas listrik yang dilengkapi pendingin reflux selama 10 menit setelah mendidih. Dinginkan dengan air mengalir, kemudian tambahkan 25 ml H₂SO₄ 25% secara perlahan. Tambahkan 15 ml larutan KI 20%. Dititrasi dengan larutan Natrium Thiosulfat (Na₂S₂O₃) 0,1 N (sebelumnya telah distandarisasi) dan sebagai indikator digunakan larutan kanji 10% yang ditambah pada akhir titrasi (AOAC, 1995).

Analisis Vitamin C

Untuk pengukuran vitamin C, sampel yang akan dianalisis dihancurkan dengan menggunakan blender sampai diperoleh serbuk yang halus. Ditimbang dengan teliti \pm 3 gram, sampel tersebut dimasukkan ke dalam labu takar 100 ml kemudian ditambahkan air suling sampai tanda batas. Selanjutnya dilakukan pemusingan dengan menggunakan sentrifuge untuk memisahkan seratnya. Supernatan yang diperoleh diambil sebanyak 20 ml dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer (jika perlu ditambahkan 20 ml air suling), kemudian dititrasi dengan 0,01 N standar iodium sampai terbentuk warna ungu (AOAC, 1995).

Analisis Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh 15 panelis dan kriteria penilaian yang diberikan oleh panelis berdasarkan skala hedonik yaitu : 1 = sangat suka, 2 = suka, 3 = biasa, 4 tidak suka, dan 5 = sangat tidak suka (Kartika *et al.* 1988). Uji organoleptik dil-

akukan untuk mengetahui tingkat kesukaan atau penerimaan panelis (Soekarto, 1985) terhadap irisan kentang goreng sehingga dapat diketahui apakah produk disenangi dan diterima oleh panelis atau tidak. Hasil penilaian dimasukkan ke dalam format pengisian, kemudian dihitung secara statistik untuk dilakukan uji Sidik Ragam (ANOVA). Selanjutnya dilakukan Uji Duncan pada taraf 5%.

HASIL

Susut Bobot

Hasil pengukuran susut bobot antara pengondisian 0 – 9 hari pada suhu 4 °C berkisar antara 2,49 – 3,53%. Susut bobot antara pengondisian 0 – 9 hari pada suhu 7 °C berkisar antara 3,30 – 4,51%. Susut bobot antara pengondisian 0 – 9 hari pada suhu 10 °C berkisar antara 2,82 – 5,58%. Pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian terhadap susut bobot ternyata terjadi interaksi. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tekstur

Hasil pengukuran tekstur antara suhu 4 - 10 °C berkisar antara 2,43 – 2,61 mm/100g/10 detik), sedangkan tekstur hasil pengukuran pengondisian berkisar antara 2,33 – 2,64 mm/100g/10 detik. Pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian terhadap susut bobot ternyata tidak terjadi interaksi. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Kadar Air, Total Soluble Solid (TSS) dan Pati.

Kadar air antar suhu 4 – 10 °C berkisar antara 84,23 – 84,96%, sedangkan kadar air antara pen-

Tabel 1. Interaksi antara suhu penyimpanan dengan pengondisian terhadap susut bobot (%) umbi kentang (*The interaction between storage temperature and conditioning on weight loses of potato tuber*).

Suhu Pengondisian (conditioning temperature)	0 Hari (days)	3 Hari (days)	6 Hari (days)	9 Hari (days)
4 °C	2,49 b A	2,79 a AB	3,26 ab BC	3,53 a C
7 °C	3,30 b A	4,19 b BC	3,64 b AB	4,51 b C
10 °C	4,20 c B	3,44 a A	2,82 a A	5,58 c C

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama dan huruf besar yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji BNJ 5%. (Average value followed by lower case at the same column and capital letter at the same row are not significantly different according to BNJ test at 5%)

gondisian (*reconditioning*) 0 – 9 hari berkisar antara 84,21 – 85,33%. Hasil uji statistik pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian (*reconditioning*) terhadap kadar air, TSS dan pati tidak terjadi interaksi. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Gula Reduksi

Hasil pengukuran gula reduksi antara suhu 4 – 10 °C pada pengondisian 0 hari berkisar antara 0,29 –

1,60%, pada pengondisian 3 hari berkisar antara 0,12 – 0,64%, pada pengondisian 6 hari berkisar antara 0,07 – 0,16%, pada pengondisian 9 hari berkisar antara 0,08 – 42% (tabel 3).

Hasil pengujian statistik, ternyata terjadi interaksi antara suhu penyimpanan dan pengondisian terhadap gula reduksi (tabel 4).

Tabel 2. Pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian terhadap tekstur umbi Kentang (*Effect of storage temperature and conditioning on texture of potato tubers*).

Perlakuan (<i>experiments</i>)	Tekstur (<i>texture</i>) (mm/100g/10 detik)
Suhu (<i>temperature</i>) 4 °C	2,43 a
Suhu (<i>temperature</i>) 7 °C	2,45 a
Suhu (<i>temperature</i>) 10 °C	2,61 b
Pengondisian 0 Hari (0 <i>days conditioned</i>)	2,33 a
Pengondisian 3 Hari (3 <i>days conditioned</i>)	2,53 bc
Pengondisian 6 Hari (6 <i>days conditioned</i>)	2,49 b
Pengondisian 9 Hari (9 <i>days conditioned</i>)	2,64 c

Angka rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%. (*Average value followed by the same letters are not significantly different according to Duncan distance test at 5% confidence level*)

Tabel 3. Pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian terhadap kadar air, TSS dan pati umbi kentang (*Effect of storage temperature and conditioning on moisture content, TSS of potato tubers*).

Perlakuan (<i>experiments</i>)	Kadar Air (<i>water content</i>) (%)	TSS (°Brix)	Pati (<i>starch</i>) (%)
Suhu (<i>temperature</i>) 4 °C	84,42 a	2,50 c	8,40 a
Suhu (<i>temperature</i>) 7 °C	84,23 a	2,37 b	8,77 a
Suhu (<i>temperature</i>) 10 °C	84,96 a	2,21 a	9,20 a
Pengondisian 0 Hari (0 <i>days conditioned</i>)	84,31 a	2,42 b	8,18 a
Pengondisian 3 Hari (3 <i>days conditioned</i>)	84,21 a	2,38 ab	8,54 a
Pengondisian 6 Hari (6 <i>days conditioned</i>)	84,29 a	2,36 a	9,10 a
Pengondisian 9 Hari (9 <i>days conditioned</i>)	85,33 a	2,29 a	9,66 a

Angka rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%. (*Average value followed by the same letters are not significantly different according to Duncan distance test at 5% confidence level*)

Tabel 4. Interaksi antara suhu penyimpanan dengan pengondisian terhadap gula reduksi (*The interaction between storage temperature and conditioning towards reducing sugar*).

Suhu Pengondisian (<i>Conditioning temperature</i>)	0 Hari (<i>days</i>)	3 Hari (<i>days</i>)	6 Hari (<i>days</i>)	9 Hari (<i>days</i>)
4°C	1,25 b C	0,64 b B	0,16 a A	0,37 a A
7°C	1,60 b C	0,41 ab B	0,09 a A	0,42 a B
10°C	0,29 a A	0,12 a A	0,07 a A	0,08 a A

Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom yang sama dan huruf besar yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji BNJ 5%. (*Average value followed by lower case at the same column and capital letter at the same row are not significantly different according to BNJ test at 5%*)

Sukrosa

Hasil pengukuran pengaruh suhu 4 – 10 °C berkisar antara 0,08 – 0,17%, sedangkan hasil pengukuran pengondisian 0 – 9 hari berkisar antara 0,00 – 0,48%. Pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian (*reconditioning*) terhadap sukrosa ternyata tidak terjadi interaksi. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 5.

Vitamin C

Hasil pengukuran pengaruh suhu 4 – 10 °C berkisar antara 14,10 – 15,67 mg/100 g, sedangkan hasil pengukuran pengondisian 0 – 9 hari berkisar

antara 13,86 – 16,19 mg/100 g. Hasil pengujian statistik pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian (*reconditioning*) terhadap vitamin C ternyata tidak terjadi interaksi. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Tabel 6.

Organoleptik (warna, rasa, kerenyahan dan penampakan).

Hasil pengujian statistik pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian (*reconditioning*) terhadap organoleptik (warna, rasa, kerenyahan dan penampakan) ternyata tidak terjadi interaksi. Hasil pengujiannya dapat dilihat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian terhadap sukrosa Umbi Kentang (*Effect of storage temperature and conditioning on sucrose of potato tubers*).

Perlakuan (<i>experiments</i>)	Sukrosa (<i>sucrose</i>) (%)
Suhu (<i>temperature</i>) 4 °C	0,17 a
Suhu (<i>temperature</i>) 7 °C	0,12 a
Suhu (<i>temperature</i>) 10 °C	0,08 a
Pengondisian 0 Hari (<i>0 days cnditioned</i>)	0,48 b
Pengondisian 3 Hari (<i>3 days cnditioned</i>)	0,00 a
Pengondisian 6 Hari (<i>6 days cnditioned</i>)	0,00 a
Pengondisian 9 Hari (<i>9 days cnditioned</i>)	0,00 a

Angka rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%. (*Average value followed by the same letters are not significantly different according to Duncan distance test at 5% confidence level*)

Tabel 6. Pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian terhadap vitamin C Umbi Kentang (*Effect of storage temperature and conditioning on sucrose of potato tubers*).

Perlakuan (<i>experiments</i>)	Vitamin C (mg/100 g)
Suhu (<i>temperature</i>) 4 °C	15,20 a
Suhu (<i>temperature</i>) 7 °C	14,10 a
Suhu (<i>temperature</i>) 10 °C	15,67 a
Pengondisian 0 Hari (<i>0 days cnditioned</i>)	16,19c
Pengondisian 3 Hari (<i>3 days cnditioned</i>)	16,18c
Pengondisian 6 Hari (<i>6 days cnditioned</i>)	14,93 b
Pengondisian 9 Hari (<i>9 days cnditioned</i>)	13,86 a

Angka rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%. (*Average value followed by the same letters are not significantly different according to Duncan distance test at 5% confidence level*)

Tabel 7. Pengaruh suhu penyimpanan dan pengondisian terhadap warna, rasa, kerenyahan dan penampakan irisan goreng kentang (keripik) (*Effect of storage temperature and conditioning to color, flavor, crispness and appearance of fried potato slices*).

Perlakuan (<i>experiments</i>)	Warna (<i>color</i>)	Rasa (<i>taste</i>)	Kerenyahan (<i>crispness</i>)	Penampakan (<i>appearance</i>)
Suhu (<i>tempertaure</i>) 4°C	3,26 a	2,83 a	2,93 a	3,30 b
Suhu (<i>tempertaure</i>) 7°C	2,83 a	2,69 a	2,68 a	2,82 a
Suhu (<i>tempertaure</i>) 10°C	2,56 a	2,47 a	2,41 a	2,66 a
Pengondisian 0 hari (<i>0 days conditioned</i>)	3,27 a	2,99 a	3,21 a	3,24 b
Pengondisian 3 hari (<i>3 days conditioned</i>)	2,81 a	2,63 a	2,81 a	2,87 a
Pengondisian 6 hari (<i>6 days conditioned</i>)	2,73 a	2,56 a	2,37 a	2,80 a
Pengondisian 9 hari (<i>9 days conditioned</i>)	2,73 a	2,48 a	2,30 a	2,79 a

Angka rata-rata perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan 5%.

Keterangan : 1 = sangat sukai (*the most favour*), 2 = suka (*favour*), 3 = biasa (*moderate*), 4 = tidak disuka (*less favour*), 5 = sangat tidak disuka (*least favour*). Skor tersebut untuk warna, rasa, kerenyahan dan penampakan (*scores are colour, taste, cruchyness and performance*).

PEMBAHASAN

Dari Tabel 1 juga dapat dilihat bahwa ada kecenderungan semakin lama pengondisian, maka semakin besar susut bobotnya. Hal ini disebabkan oleh kadar gula reduksi yang terakumulasi selama penyimpanan di suhu dingin dirombak menjadi pati dan terjadi peningkatan proses respirasi dan transpirasi sehingga umbi kentang melepaskan air dan karbon dioksida ke udara dalam ruangan. Ini juga menyebabkan berat umbi kentang menjadi semakin berkurang. Hal ini sesuai dengan hasil percobaan Asgar dan Asandhi (1991) bahwa semakin lama umbi disimpan, maka semakin besar susut bobotnya.

Nilai tekstur umbi kentang yang paling kecil terdapat pada suhu penyimpanan 4 °C (2,43 mm/100 g/10 detik) dan berbeda nyata dengan tekstur umbi kentang perlakuan suhu lainnya. Dari Tabel 2 juga dapat dilihat bahwa tekstur antar perlakuan pengondisian (*reconditioning*) berbeda nyata. Nilai tekstur rendah berarti teksturnya keras. Menurut Pantastico (1975), kekerasan disebabkan oleh adanya granula-granula pati yang tersusun dengan kerapatan di dalam umbi sehingga mempengaruhi kemampuan masuknya jarum penetrometer ke dalam umbi kentang. Apabila kerapatan antar granula tinggi, maka jarum penetrometer agak sulit untuk menembus masuk ke dalam umbi. Semakin lama penyimpanan, maka kekerasannya akan semakin rendah.

Semakin rendah suhu penyimpanan, maka ada kecenderungan kadar air semakin besar. Hal ini disebabkan oleh pendinginan yang dapat memperlambat kecepatan reaksi-reaksi metabolisme, dimana pada umumnya setiap penurunan suhu 8 °C kecepatan reaksi akan berkurang menjadi kira-kira setengahnya (Wiersema, 1989). Penurunan suhu cenderung menurunkan penguapan air umbi kentang. Suhu ruang penyimpanan yang lebih rendah dari pada suhu tumpukan umbi dapat menurunkan penguapan air umbi kentang. Oleh karena itu penyimpanan umbi kentang pada suhu rendah dapat memperpanjang masa simpan.

Nilai kadar air pada pengondisian tidak ber-

beda nyata. Tetapi ada kecenderungan bahwa semakin lama umbi disimpan, maka semakin kecil kadar airnya. Hal ini disebabkan oleh pengondisian di suhu kamar terjadi transpirasi. Kenaikan suhu dari ruang penyimpanan dingin ke suhu kamar cenderung meningkatkan penguapan air (Suhardi, 1995). Hal ini akan mempengaruhi mutu dan umur simpan (Iritani dan Weller, 1977).

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu penyimpanan, maka TSS (*Total Soluble Solid*) umbi kentang semakin kecil. Sebaliknya semakin rendah suhu penyimpanan, maka TSS semakin besar. Hal ini disebabkan kandungan gula reduksi meningkat dengan semakin rendah suhu penyimpanan (Tabel 4). Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa pada umumnya TSS (*Total Soluble Solid*) menurun dengan makin lamanya pengondisian (*reconditioning*). Hal ini disebabkan TSS mudah larut dalam air. Pengondisian akan semakin meningkat transpirasinya dengan makin lamanya pengondisian.

Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa dengan semakin rendah suhu penyimpanan, maka semakin rendah pati. Hal ini disebabkan oleh adanya perombakan pati menjadi gula akibat pengaruh enzim fosforilase. Kandungan pati dari suhu 4 – 10 °C berkisar antara : 8,40 – 9,20%. Penurunan kandungan pati paling tinggi terjadi pada umbi yang disimpan pada suhu 4 °C karena pada suhu ini aktivitas perombakan pati menjadi gula berlangsung sangat cepat. Setelah umbi di-*reconditioning*, maka terjadi kenaikan kandungan pati, bahkan melebihi kandungan pati umbi panen segar. Kenaikan jumlah pati ini disebabkan aktifnya kembali enzim phosphofructokinase yang selama penyimpanan dalam suhu rendah enzim ini tidak aktif atau dihambat kerjanya (Van Es A and KJ Hartmans. 1987). Enzim ini berperan dalam perombakan gula menjadi pati, dengan aktifnya enzim ini maka semua gula yang ada dalam umbi kentang diubah atau dirombak kembali menjadi pati termasuk gula reduksi yang terkandung dalam umbi segar. Perbedaan pati pada ubi jalar dapat menyebabkan perbedaan dalam rendemennya (Santosa,

et al., 1997). Rendemen merupakan perbandingan antara produk yang dihasilkan dengan banyaknya bahan yang digunakan. Rendemen dipengaruhi oleh berat jenis. Berat jenis merupakan gambaran mengenai kandungan bahan kering dalam umbi termasuk pati.

Pada pengondisian 9 hari, gula reduksi umbi kentang pada suhu 10 °C paling kecil (0,07%), tetapi ada kecenderungan dengan semakin kecil suhu penyimpanan maka semakin tinggi kadar gula reduksi. Kandungan gula reduksi pada perlakuan suhu yang lebih rendah, kandungan gula reduksinya lebih tinggi dan ini yang menyebabkan warna coklat (*browning*) pada irisan kentang goreng.

Pada suhu penyimpanan 10 °C, hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa gula reduksi umbi kentang pada perlakuan pengondisian 9 hari lebih kecil (0,07%) dibanding pengondisian lainnya pada berbagai tingkat suhu penyimpanan. Hal ini disebabkan oleh adanya perombakan gula reduksi menjadi pati oleh enzim phosphofructokinase.

Pengondisian perlu dilakukan untuk mengurangi kandungan gula reduksi agar keripik kentang yang dihasilkan tidak coklat. Setelah umbi dipindahkan ke suhu yang lebih tinggi (suhu kamar) selama 3 - 9 hari, terjadi penurunan kandungan gula. Gula yang semula terakumulasi dalam jaringan berubah kembali menjadi pati. Gula reduksi yang terakumulasi dalam jaringan umbi kentang yang disimpan pada suhu dingin lebih tinggi disebabkan oleh adanya aktivitas enzim SPS (*Sucrose Phosphat Synthase*). Aktivitas SPS pada suhu 5 °C yaitu 1,02575 unit/ml lebih tinggi dari pada aktivitas SPS setelah pengondisian (*reconditioning*) (0,8325 unit/ml), sehingga dengan pengondisian (*reconditioning*), kandungan gula reduksi lebih rendah (70,38 mg/ml dari pada umbi yang disimpan pada suhu dingin yaitu 80,38 mg/ml).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi penurunan sukrosa dengan semakin tingginya suhu penyimpanan. Hal ini sesuai dengan pendapat Van Es dan Hartmans (1987) yang menyatakan bahwa penurunan sukrosa disebabkan oleh suhu yang se-

makin tinggi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terjadi penurunan sukrosa dengan semakin tingginya suhu penyimpanan. Suhu tinggi akan mempercepat respirasi. Respirasi merupakan proses katabolisme untuk memperoleh energi yang diperlukan untuk proses kehidupan. Aktivitas respirasi kentang akan naik apabila kentang dipindahkan dari suhu rendah ke suhu tinggi. Dengan semakin lama *reconditioning*, kandungan sukrosa menurun. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 5.

Ada kecenderungan bahwa dengan semakin rendahnya suhu, maka semakin tinggi vitamin C. Hal ini disebabkan oleh laju transpirasi yang semakin rendah sehingga vitamin C bertahan. Dari data yang ada menunjukkan bahwa kandungan vitamin C menurun dengan semakin tinggi suhu penyimpanan. Hal ini disebabkan laju respirasi yang semakin tinggi. Dengan laju transpirasi yang semakin tinggi, maka terjadi penguapan yang lebih besar sehingga vitamin C yang mudah larut dalam air, ikut menguap.

Setelah dilakukan pengondisian, kandungan vitamin C tidak dapat kembali ke jumlah semula karena mengingat vitamin C adalah golongan vitamin yang larut dalam air, sehingga dengan adanya perlakuan pengondisian, maka laju respirasi meningkat. Peningkatan laju respirasi akan menyebabkan kehilangan air. Perlakuan terbaik terdapat pada suhu penyimpanan 4°C dan pengondisian 0 hari (16,55 mg/100 g).

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai kesukaan warna yang paling kecil terdapat pada suhu 10 °C (2,56). Warna irisan kentang goreng dari perlakuan ini yaitu putih. Hal ini disebabkan kandungan pati yang tinggi 9,20% dan gula reduksi yang rendah 0,07%. Dari Tabel 7 juga dapat dilihat bahwa warna keripik kentang dari berbagai perlakuan pengondisian mempunyai nilai berkisar antara : 2,73 – 3,27 (biasa) artinya dapat diterima panelis.

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai kesukaan rasa keripik kentang terkecil terdapat pada perlakuan 10 °C (2,47). Dari Tabel 7 juga dapat dilihat bahwa nilai kesukaan keripik kentang dari

berbagai pengondisian berkisar antara : 2,48 – 2,99 (disukai – biasa).

Menurut Zitnak dan Johnson *dalam* Rastovski (1987), bahwa ciri khas yang terdapat pada kentang disebabkan oleh kadar pati, gula dan solanin. Kandungan gula yang tinggi pada umbi kentang menyebabkan rasa manis, dan solanin yang cukup tinggi dapat menyebabkan rasa pahit. Kadar solanin 20 mg/100 g bobot umbi segar menyebabkan rasa pahit. Menurut Shelley (1985), flavor dihasilkan dari kombinasi rasa, aroma dan tekstur.

Nilai kesukaan kerenyahan terkecil terdapat pada perlakuan 10 °C (2,41). Dari Tabel 7 juga dapat dilihat bahwa nilai kerenyahan dari berbagai pengondisian (*reconditioning*) berkisar antara : 2,30 – 2,81 (disukai – biasa). Kerenyahan irisan kentang goreng dipengaruhi oleh tekstur. Perbedaan tingkat kesukaan kerenyahan pada keripik kentang (*chips*) disebabkan oleh tingkat kandungan kadar pati yang berbeda pada setiap sampel. Hal ini berhubungan dengan kondisi penyimpanan baik suhu maupun periode penyimpanan kentang yang digunakan untuk pembuatan chips sehingga dengan adanya perbedaan tersebut dapat menimbulkan kerenyahan chips kentang berbeda. Sinaga (1987) menyatakan bahwa hubungan kadar pati dengan kerenyahan chips mempunyai korelasi yang tinggi, sehingga kentang yang mempunyai kandungan pati yang tinggi, maka mutu *chips* yang dihasilkan akan menjadi lebih baik.

Kerenyahan juga dipengaruhi oleh komposisi bahan, dimana produk yang berasal dari pati dengan kandungan amilopektin yang lebih tinggi mampu menghasilkan daya pengembangan yang lebih tinggi (Faultks, 1982). Besarnya molekul serta banyaknya percabangan mampu menghalangi molekul amilopektin untuk saling berinteraksi. Sedangkan molekul amilosa yang linier, selama pengeringan mempunyai kesempatan untuk saling berinteraksi dan membentuk lapisan-lapisan kristal yang padat yang dapat menghalangi terbentuknya rongga-rongga udara pada saat penggorengan akibatnya produk menjadi renyah (Harper *et al.*, 1981). Kerenyahan juga berhubungan dengan kadar air (Angular *et al.*, 1997), akibatnya

semakin tinggi kadar air maka semakin kurang renyah.

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa nilai penampakan dari berbagai suhu berkisar : 2,66 – 3,30 (biasa), sedangkan nilai penampakan dari berbagai pengondisian berkisar antara : 2,79 – 3,24 (biasa). Perbedaan nilai penampakan disebabkan oleh kandungan pati yaitu berkisar antara : 8,18 – 9,66% (Tabel 3), kadar gula reduksi paling rendah (Tabel 4), kadar air paling rendah (Tabel 3) sehingga menghasilkan warna, rasa dan kerenyahan yang sesuai dengan keinginan panelis. Kandungan gula yang tinggi akan mengakibatkan timbulnya warna coklat pada saat digoreng karena reaksi Maillard (reaksi antara gula-gula reduksi dengan gugus amina primer) dan proses karamelisasi (Winarno, 1992). Kandungan air yang tinggi akan mempengaruhi penampakan karena akan cepat menjadi tidak renyah.

KESIMPULAN

Penyimpanan dengan suhu dingin dapat memperpanjang umur simpan, mempertahankan kualitas dan menekan susut bobot umbi kentang. Penyimpanan dengan suhu dingin dan pengondisian memberikan pengaruh positif terhadap total padatan terlarut, susut bobot dan penampakan. Terjadi interaksi positif antara suhu penyimpanan dengan pengondisian terhadap gula reduksi dan vitamin C. Perlakuan yang dapat mempertahankan kualitas umbi kentang sebagai bahan baku keripik adalah penyimpanan dengan suhu 7 °C sampai 10 °C dengan pengondisian 6 - 9 hari.

SARAN

Perlu melakukan penelitian lanjutan dengan memperpanjang pengondisian umbi kentang di suhu kamar agar umbi kentang yang digunakan sebagai bahan baku menghasilkan keripik kentang yang lebih cerah warnanya.

PUSTAKA

Adiyoga W, R Suherman, A Asgar, dan Irfansyah. 1989. *Potato in West Java. A Rapid Appraisal of Production, Marketing, Processing and Consumer Preference*. 1. International Potato Center (CIP), Research Institute for Vegeta-

- bles and UPWARD. 39 p.
- Anguilar C, NA Anzaldua-Morales, R Tamalas, and G Gastelum. 1997.** Low temperature Blanch Improves Textural Quality of French Fries. *Journal of Food Science*. 62 (3),568-569.
- AOAC. 1995.** *Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemoists*. Washington DC.
- Asgar A and AA Asandhi. 1991.** Improvement of Ware Potato Store Method. *Buletin Penelitian Hortikultura* **20 (4)**,138-142.
- Asgar A danKusdibyo. 1998.** Pengaruh varietas dan umur panen terhadap kualitas umbi kentang (*Solanum tuberosum* L.) sebagai bahan baku pembuatan keripik kentang. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan*, Denpasar-Bali 16-17 Juli1997. Slamet Budiyanto, Fransisca Zakaria, Ratih Dewanti Hariyadi dan Budiatman Satiawiharja (Penyunting), 251-263. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia dan Kantor Menteri Negara Urusan Pangan RI, Jakarta.
- Baedhowie M dan S Pranggonawati. 1983.** *Petunjuk Praktek Pengawasan Mutu Hasil Pertanian*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 129 halaman.
- Badan Litbang Pertanian. 2009.** Margahayu dan Kikondo, dua Varietas Unggul Baru Kentang. http://mp3rocketsearch.com/?tmp=toolbar_Mp3Rocket_results&prt=mp3rocketb01ff&Keywords=Kentang%20Margahayu. (Diunduh 4 Desember 2012).
- Deiting U, R Zrenner, and M Stitt. 1998.** Similar temperature requirement for sugar accumulation and for the induction of new form of sucrose phosphate synthase and amylase in cold-stored potato tubers. *Plant Cell Environment*, **21**, 127-136.
- Faultks, R. 1982.** Potatoes *Nutrition and Food Science* 73, 6-8.
- Hardenburg RE. 1975.** Principles of Packaging. *In Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. Er.B. Pantastico (Eds), 283-302. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Harper H, AVW Rodwey and PA Mayes. 1981.** *Review of Physiological Chemistry*. 17. Edition. Language Method Pullcation.
- Iritani WM and LD Weller. 1977.** Changes in sucrose and reducing sugar contents of kennebec and russet burbank tubers during growth and postharvest holding temperatures. *American Potato Journal* 54 (9), 395-404.
- Kartika B, P Hastuti dan W Supartono. 1988.** *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. 80-83. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Proyek Peningkatan/Pengembangan Perguruan Tinggi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Liu MS, RY Chen, and MJ Tsai. 2004.** Potato storage in Taiwan. *ISHS Acta Horticulturae* 258 : *International Symposium on Postharvest Handling of Fruits and Vegetables*. File ://A:\POTATO STORAGE IN Taiwan. htm
- Pantastico ErB. 1975.** Structure of Fruits and Vegetables. *In Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables*. Er.B. Pantastico (Eds), 9. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Rastovski A. 1987.** Storage Losses. *InStorage of Potatoes*. A. Rastovski Van Es *et al*(Eds.), 177. Pudoc, Wageningen.
- Sahat S dan H Sunarjono. 1989.** *Varietas Kentang dan Pemuliaannya. Dalam Kentang*, 30-31. Aziz Azirin Asandhi, Sudarwohadi Sastrosiswojo, Suhardi, Zainal Abidin dan Subhan (Penyunting). Balai Penelitian Hortikultura, Lembang.
- Santosa BA, S Narta dan S Widowati. 1997.** Studi karakteristik pati ubi jalar. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan*, Denpasar-Bali 16-17 Juli199. Slamet Budijanto, Fransisca Zakaria, Ratih Dewanti Haryadi dan Budiatman Satiawiharja (Penyunting), 7301-307. Penerbit Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia dan Kantor Menteri Negara Urusan Pangan RI.
- Serven AV Gokmen. 2009.** Evaluation of Maillard Reaction in Potato Crispy by Acrylamide, Antioxidant Capacity, and Color. *Journal of Food Composition ang Analysis*. Vol 22 (6) : 589-595.
- Shelley HJ 1985.** Potato flavor. *American Journal Potato Res* **87 (2)**, 209-217.
- Sinaga RM. 1987.** Sifat-sifat Dasar Beberapa Varietas Kentang Sebagai Bahan Industri Pangan. Fakultas Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Smith O. 1987.** Potato chips. *In Potato processing*. William F. Talburt and O. Smith (Eds), 371. An Avi Book, Published by Nostrand Reinhold Company, New York.
- Soekarto TS 1985.** *Penilaian Organoleptik*, 45-50, 61-81. Bhataraksara, Jakarta.
- Suhardi. 1995.** Perubahan gula dan pati salak pondoh selama periode perkembangan buah. *Agritech* **15 (1,2,3)**, 10-13.
- Van Es A and KJ Hartmans. 1987.** Starch and Sugars During Tuberization, Storage and Sprouting. *In Storage of Potatoes*. A. Rastovski, A. Van Es *et al* (Eds), 7, 81. Pudoc, Wageningen.
- Van Es A and KJ Hartmans. 1987.** Structure and Chemical Composition of The Potato. *In Storage of Potato*. A. Rastovski, A. Van Es *et al* (Eds), 43-44. Pudoc, Wageningen.
- Wiersema SG. 1989.** *Storage Requirements for Potato Tubers*. International Potato Center (CIP), Bangkok, Thailand. 9 p.
- Winarno FG. 1992.** *Kimia Pangan dan Gizi*. 18, 40-43. PT Gramedia, Jakarta.